

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DEL "COLLEGAMENTO FERROVIARIO ALGHERO CENTRO –
ALGHERO AEROPORTO, CON IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO"

CUP: F11B21007070001 - CIG: 9527950911



DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA DOMANDA AIA

SCHEDA 3 - ALLEGATO 3a

Relazione tecnica su dati e modelli meteoroclimatici



Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Emissione	Redatto	F.M.Calderaro	9/04/2024
		Verificato	A.C. Bertetti	10/04/2024
		Approvato	A.C. Bertetti	10/04/2024
		Autorizzato	P. Marchetti	12/04/2024
B		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
E		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		



INDICE

1.	INQUADRAMENTO CLIMATICO	6
1.1	ASPETTI GENERALI	6
1.1	LE INFORMAZIONI A SUPPORTO DELLO STUDIO	7
1.1.1	IL CLIMA DI RIFERIMENTO PNACC	11
1.1.2	LA STRATEGIA REGIONALE	13
2.	IL CLIMA NEL COMUNE DI ALGERO	16



INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	MASTER ADAPT – Network metropolitano di Sassari nel Nord della Sardegna.	9
Figura 2.	Distribuzione spaziale delle stazioni che forniscono dati per l'archivio E-OBS	12
Figura 3.	Valori medi annuali Sud Italia e Isole 1981-2010 a partire dal data set grigliato E-OBS v25 (sx) e mappa della distribuzione dei valori RX1day (dx)	12
Figura 4.	Valori medi stagionali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate 1981-2010 a partire dal data set grigliato E-OBS v25	13
Figura 5.	Fonte: PNACC 2018	13
Figura 6.	Strategia Regionale – mappe clima di riferimento E-OBS 1981-2010	14
Figura 7.	Anomalie climatiche di temperatura e di precipitazione	15
Figura 8.	Tmin-Tmax e precipitazione cumulata mensile (media sullo storico e banda al 90	16



INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Indicatori di pericolo climatico disponibili per l'area di studio	9
--	---

9

1. INQUADRAMENTO CLIMATICO

1.1 Aspetti generali

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha approvato, con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023 il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).

Il MASE, nella formulazione definitiva del PNACC ha tenuto conto delle raccomandazioni, dei suggerimenti, delle condizioni e delle osservazioni espresse dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS, comprese nel parere n. 472 del 12 giugno 2023 e dagli Uffici territoriali del Ministero della Cultura e dagli Uffici di settore delle Regioni e Province autonome, comprese nel parere prot. 20907-P del 12 giugno 2023 dalla Direzione Generale Archeologica Belle Arti e Paesaggio del Ministero della Cultura.

Il documento di piano è articolato in 6 macro capitoli:

1. Il quadro giuridico di riferimento
2. Il quadro climatico nazionale
3. Impatti dei cambiamenti climatici in Italia e vulnerabilità settoriali
4. Misure e azioni del PNACC
5. Finanziare l'adattamento ai cambiamenti climatici
6. Governance dell'adattamento.

Il Piano è corredato, inoltre, da 4 allegati:

- Allegato I: Metodologie per la definizione di strategie e piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici
- Allegato II: Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici
- Allegato III: Impatti e vulnerabilità settoriali
- Allegato IV: Database delle azioni

Tali allegati, sulla base delle esperienze internazionali ed europee e degli strumenti metodologici disponibili a livello regionale e locale, tratteggiano un quadro organico di riferimento per l'adattamento delineando: possibili quadri di governance e modelli di intervento a scala regionale e locale; orientamenti per definire impatti e vulnerabilità ai cambiamenti climatici; modalità di individuazione delle priorità territoriali, di definizione e implementazione delle azioni di adattamento anche a partire dagli strumenti della pianificazione ordinaria e settoriale oltre che attraverso gli strumenti di finanziamento della programmazione comunitaria e regionale; elementi per supportare a livello locale l'iniziativa del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia.

L'adozione del PNACC, rielaborato rispetto alla precedente versione, risponde a una duplice esigenza: quella di realizzare compiutamente la prima e necessaria azione di sistema dell'adattamento, che è rappresentata dall'istituzione di un'apposita struttura di governance nazionale; e quella di produrre un documento di indirizzo, finalizzato a porre le basi per una pianificazione di breve e di lungo termine per l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso la definizione di specifiche misure volte sia al rafforzamento della capacità di adattamento a livello nazionale, attraverso l'aumento e la messa a

sistema delle conoscenze, sia allo sviluppo di un contesto organizzativo ottimale, che sono requisiti di base per la definizione di azioni efficaci nel territorio.

A seguito dell'approvazione del PNACC si apre ora la seconda fase del percorso, finalizzata a garantire l'immediata operatività del Piano mediante il lancio delle azioni. Questa fase, che sarà gestita dalla struttura di governance, è finalizzata alla pianificazione ed attuazione delle azioni di adattamento nei diversi settori attraverso la definizione di priorità, ruoli, responsabilità e fonti/strumenti di finanziamento dell'adattamento e, infine, la rimozione sia degli ostacoli all'adattamento costituiti dal mancato accesso a soluzioni praticabili, sia degli ostacoli di carattere normativo/regolamentare/procedurale. I risultati di questa attività convergeranno in piani settoriali o intersettoriali, nei quali saranno delineati gli interventi da attuare.

La Sardegna viene inserita dal PNACC nella Macroregione 6 "Aree insulari e l'estremo sud dell'Italia". Questa macroregione è quella mediamente più calda e secca, contraddistinta dalla temperatura media più alta (16 °C) e dal più alto numero di giorni annui consecutivi senza pioggia (70 giorni/anno) ed è inoltre caratterizzata dalle precipitazioni estive mediamente più basse (21 mm).

L'area metropolitana del Nord Sardegna è caratterizzata da un clima mediterraneo, con inverni miti e umidi, ed estati calde e secche, classificate nella categoria Csa secondo la classificazione climatica di Köppen-Geiger.

Rispetto alla stazione di Alghero Fertilia il clima della città catalana risulta leggermente più caldo. In tabella a seguire sono riportati i dati estratti dal sito dell'ENEA.

Riepilogo climatico Alghero (Fonte ENEA)

Alghero	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	13,0	13,2	15,1	17,5	20,9	24,8	27,3	27,5	26,2	21,9	17,6	14,5	13,6	17,8	26,5	21,9	20,0
T. media (°C)	9,9	10,2	11,8	14,1	17,0	20,7	23,0	23,4	22,1	18,2	14,6	11,7	10,6	14,3	22,4	18,3	16,4
T. min. media (°C)	6,8	7,2	8,4	10,7	13,1	16,5	18,8	19,2	18,0	14,5	11,6	8,9	7,6	10,7	18,2	14,7	12,8
Giorni di calura ($T_{max} \geq 30$ °C)	0	0	0	0	0	2	8	7	1	0	0	0	0	0	17	1	18
Giorni di gelo ($T_{min} \leq 0$ °C)	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	5
Precipitazioni (mm)	64,5	67,5	51,2	44,7	24,7	12,9	5,1	11,9	38,9	75,9	103,7	89,1	221,1	120,6	29,9	218,5	590,1
Giorni di pioggia	8,8	8,9	7,3	6,5	4,2	2,0	0,9	1,3	3,9	6,8	9,7	9,6	27,3	18,0	4,2	20,4	69,9
Umidità relativa media (%)	80	79	77	76	74	70	66	69	72	76	79	80	79,7	75,7	68,3	75,7	74,8
Eliofania assoluta (ore al giorno)	4,1	4,9	6,0	7,2	8,7	10,0	11,3	10,2	8,3	6,5	4,6	3,7	4,2	7,3	10,5	6,5	7,1
Vento (direzione-m/s)	SSW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	WNW 8,5	SSW 8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

La temperatura media annuale di Alghero è di 16.4 °C e varia da 10.6°C nella stagione invernale a 22.4 °C nella stagione estiva. Le precipitazioni, concentrate principalmente in inverno e in autunno, raggiungono circa 590 mm/anno. I venti sono di provenienza WNW e SSW con velocità caratteristica di 8.5 m/s.

1.1 Le informazioni a supporto dello studio

Le informazioni ad oggi elaborate dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti climatici (CMCC) e confluite nel PNACC "Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" del Giugno 2018 aggiornato a seguito di VAS, ripubblicato nel Dicembre 2022 e definitivamente approvato nel dicembre 2023 dal MASE, nonché le informazioni contenute nel Rapporto Carraro "Cambiamenti Climatici

Infrastrutture e Mobilità” del MIMS (Ministero Infrastrutture e Mobilità Sostenibile), convergono su scenari in grado di posizionare il problema del rischio climatico su scala nazionale.

Esistono inoltre studi e approfondimenti su scala regionale derivanti da progetti europei (Master ADAPT) e che sono stati la base su cui è stata impostata la Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici della Regione Sardegna.

Nel complesso i riferimenti informativi pubblici utilizzati per consolidare la base di conoscenza per lo studio derivano da:

- IPCC, Sixth Assessment Report - WG1, 2021
- IPCC Intergovernmental Panel On Climate Change – Climate Change 2021 – The Physical Science Basis
- MATTM, Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC, dicembre 2023
- MATTM, Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici SNAC, <http://www.minambiente.it/pagina/adattamento-ai-cambiamenti-climatici-0>, 15/11/2021
- MASTER ADAPT - Linee Guida, principi e procedure standardizzate per l'analisi climatica e la valutazione della vulnerabilità a livello regionale e locale, 2018
- MASTER ADAPT – Report on climate analysis and vulnerability assessment results in the pilot region (Sardinia Region) and in the areas targeted in Action C3, 2018
- MASTER ADAPT – Report casi di studio – Azione C3, 2018
- ADAPT – Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici per il rischio alluvioni del Comune di Alghero, 2018-2020
- REGIONE SARDEGNA, Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, Deliberazione n. 6/50 del 5/02/2019 (e relativi allegati 1,2,3).

Gli indicatori di pericolo climatico resi disponibile dai precedenti documenti sono riassunti nella tabella a seguire dove viene precisata, per ogni fonte, il periodo di riferimento a cui si riferisce l'indicatore e se l'informazione è resa in forma grafica o tabellare. In verde gli indicatori specifici per la Sardegna derivati dalla Strategia Regionale o da MASTER ADAPT, in azzurro gli indicatori del piano nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC come descritti nell'ultima edizione dicembre 2023.

Nella Strategia Regionale Sardegna le analisi sul clima di riferimento si basano sulla media 1981-2010, per quello futuro 2021-2050. Gli scenari utilizzati sono RCP4.5 e RCP8.5.

In MASTER ADAPT sono presenti due casi studio riferiti al territorio della Regione Sardegna e all'area metropolitana del Nord Sardegna (Sassari-Alghero).

In MASTER ADAPT Area metropolitana Sardegna Nord sono presenti tabelle con previsioni numeriche per i periodi 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090 per diversi indicatori e secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5. Inoltre, sono presenti mappe sulla vulnerabilità rispetto agli incendi, siccità e ondate di caldo.

In MASTER ADAPT Regione Sardegna sono presenti le rappresentazioni degli andamenti di temperatura, precipitazioni e degli altri indicatori indicati in tabella dal 1961 al 2015 rispetto alla media 1971-2000. Per le proiezioni future vengono invece rappresentati tramite mappe gli indicatori per i

periodi 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090, secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 e secondo 4 diversi modelli + valori medi. Sono inoltre disponibili mappe di vulnerabilità rispetto agli incendi e alla siccità.

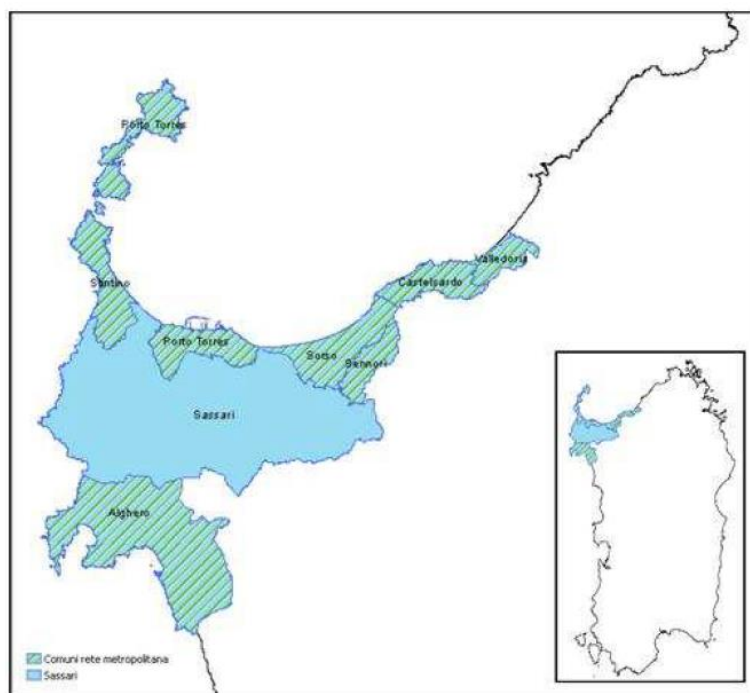


Figura 1. MASTER ADAPT – Network metropolitano di Sassari nel Nord della Sardegna.

In ultimo, il Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici per il rischio alluvioni del Comune di Alghero traccia una sintesi del profilo climatico locale in base ai dati osservati presso la stazione termo/pluviometrica di Alghero (situata presso l'aeroporto di Alghero – Fertilia), gestita dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, riferiti al periodo “storico” 1981-2010.

La tabella seguente fornisce un inquadramento degli indicatori di pericolo climatico di interesse per l'area di studio e utilizzati nelle successive descrizioni del clima di riferimento e delle variazioni climatiche future.

Tabella 1.Indicatori di pericolo climatico disponibili per l'area di studio

SIGLA/U.M. definizione	STRATEGIA REGIONALE Sardegna (2019)	MASTER ADAPT – Sardegna (2020)	MASTER ADAPT Sassari (2020)	PNACC 2022	MACRO CAT.
CSDI [giorni] Durata periodi di freddo				* 1981-2010 / 2036-2065 (#)	ONDATE DI GELO
FD [giorni] Giorni con gelo ($T_{min} < 0$ °C)	* 1981-2010/ 2021-2050	1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	1981-2010 (#)/ 2036- 2065 (#)	
TN10p [%]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090			
TX10p [%]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090			
WSDI [giorni] Durata periodi di caldo		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	* 1981-2010/2036- 2065 (#)	ONDATE DI CALDO
SU95p [giorni] giorni estivi $T > 30.1$ °C	* 1981-2010 /2021-2050			* 1981-2010/2036- 2065 (#)	
SU25 [giorni]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090		



SIGLA/U.M. definizione	STRATEGIA REGIONALE Sardegna (2019)	MASTER ADAPT – Sardegna (2020)	MASTER ADAPT Sassari (2020)	PNACC 2022	MACRO CAT.
TR20 [giorni]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	1981-2010 (#)/ 2036- 2065 (#)	
TN90P [%]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090			
TX90P [%]		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090			
Humidex [giorni]				1981-2010 (#) 2036- 2065 (#)	
ww [giorni]				1981-2010 (#)/ 2036- 2065 (#)	
SPI3-6-12-24 [%] Indice standard precipitazione n mesi				* 1981-2010)/ 2036- 2065 (#)	SICCITÀ
CDD [giorni] giorni consecutivi secchi (precipitazione < 1 mm)	* 1981- 2010/2021-2050	1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	1981-2010 (solo in tabella)/ 2036- 2065(#)	
Evap [mm] Evaporazione	* 2021-2050			1981-2010 (#) / 2036-2065 (#)	
AI		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090			
FWI [%] indice pericolo incendio				* 2036-2065/ 2036- 2065 (#)	
WD [giorni] giorni caldi secchi				* 1981-2010/* 2036- 2065	INCENDI
EWS [%] 90p velocità max giornaliera vento				2036-2065 (#)	TEMPESTE DI VENTO
SDII [%] Intensità precipitazione. giornaliera	No immagine	1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	1981-2010 (#) 2036- 2065 (#)	ALLUVIONI E DISSESTO GEO- IDROLOGI CO
RX1DAY [mm] massima precipit. day	* 2021-2050	1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	* 1981-2010/* 2036- 2065	
PRCPTOT [mm] Prec cumulata nei giorni piovosi	* 2021-2050	1971-2000/Grafici a linee fino a 2100	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	* 1981-2010/* 2036- 2065	
R20 [giorni] Precipitazioni intense > 20 mm	* 2021-2050	1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090		* 1981-2010/2036- 2065(#)	
PR95p 95° perc. precipitazioni giornaliere		1971-2000/* 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090		
PR99p 99° perc. prec. day				1981-2010/2036- 2065 (#)	
AP (mm/anno) Cumulata prec annuale	* 2021-2050				
WP (mm/stagione) Cumulata prec mesi inv.	* 2021-2050				
SP (mm/stagione) Cumulata prec mesi estivi	* 2021-2050	* 2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090			
xxp [mm] xx° perc. precipitazione	* 2021-2050				
Rxxp [giorni] Giorni con prec. > xx°p	* 2021-2050				
Rx1day (RT=2y) [mm] Prec max day TR 2 anni	* 2021-2050				

SIGLA/U.M. definizione	STRATEGIA REGIONALE Sardegna (2019)	MASTER ADAPT – Sardegna (2020)	MASTER ADAPT Sassari (2020)	PNACC 2022	MACRO CAT.
Rx1day (RT=5y) [mm] Prec max day TR 5 anni	* 2021-2050				
Tmean [°C] Temp. giornaliera media	* 1981- 2010/2021-2050	1971-2000/Grafici a linee fino 2100	2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090	* 1981-2010/* 2036- 2065	ALTRI INDICATORI CLIMATICI
SC [giorni] Copertura nevosa > 1 cm	* 2021-2050				
SCD [giorni] Durata manto nevoso				2036-2065 (#)	
GDD [°C]		* 2021-2050, 2041- 2070, 2061-2090		* 1981-2010/* 2036- 2065	

(*) Mappe di rappresentazione dell'indicatore (#) Valori numerici

Considerando la matrice degli indicatori climatici disponibili, la scala di definizione degli indicatori (nazionale/regionale/comunale), il tipo di opera in progetto e il territorio, l'analisi è stata concentrata su un sottoinsieme di indicatori proxy di impatto diretto o indiretto meteo-indotti prevalentemente estratti dalla Strategia Regionale di adattamento.

1.1.1 Il clima di riferimento PNACC

La descrizione del clima di riferimento è ottenuta dalla rappresentazione dei dati forniti dal dataset E-OBS, su di una griglia equi spaziata con passo di 0.1 ° (≈ 11 km).

E-OBS è un dataset che fornisce dati ad alta risoluzione spaziale relativi all'intera regione europea e si basa su misure effettuate in numerose stazioni meteorologiche distribuite in tutto il continente. In particolare, contiene misure frequentemente aggiornate di temperatura, precipitazioni, pressione, vento, umidità e radiazione solare globale e prende avvio dal 1° gennaio 1950. La raccolta dei dati e la loro interpolazione è gestita dall' "European Climate Assessment & Dataset (ECA&D)" che li riceve da 82 soggetti distribuiti in 66 nazioni per un totale di 22359 stazioni distribuite in Europa, ma anche nell'area mediterranea dell'Africa. In Figura sono riportate le localizzazioni di tutte le diverse postazioni di misura.

I soggetti italiani che forniscono regolarmente dati all'ECA&D sono Arpa Lombardia, ISPRA, ARPA Emilia-Romagna, ARPA Valle d'Aosta, ARPA Sardegna, ARPA Calabria, il Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare e l'Università degli Studi di Milano.

Il dataset E-OBS permette di calcolare un'ampia serie di indicatori climatici e, in particolare, quelli in grado di caratterizzare il clima di riferimento della Sardegna in cui sono inserite le opere in progetto.

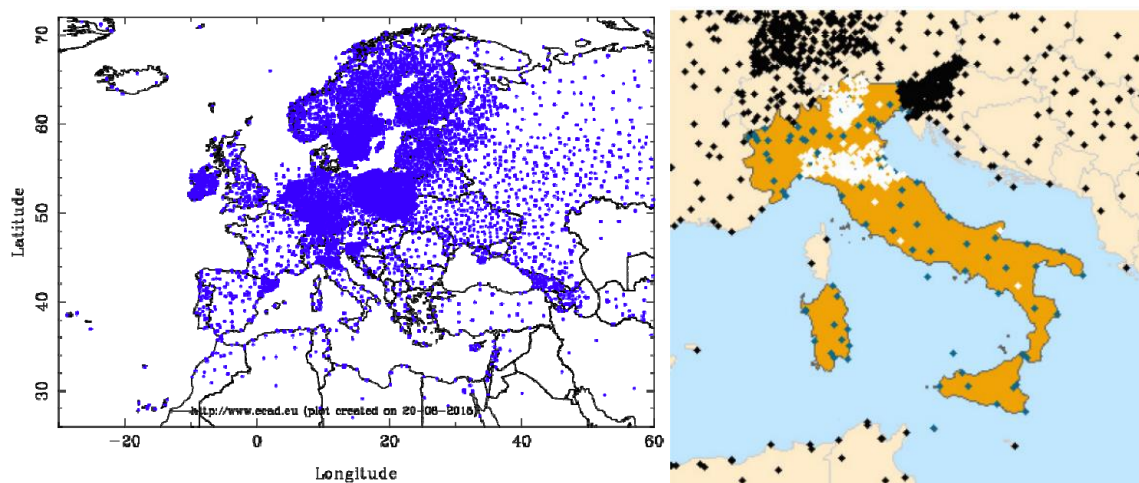


Figura 2. Distribuzione spaziale delle stazioni che forniscono dati per l'archivio E-OBS

Il quadro climatico nazionale del PNACC riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010. La Figura seguente riporta i valori medi annuali, per le aree geografiche del Sud Italia e delle Isole degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010. Nella colonna +/-DS è invece contenuta una stima della variabilità su scala areale (tramite il calcolo della deviazione standard).

Nella successiva tabella trovano riscontro i valori medi stagionali, sempre nel trentennio 1981-2010, della precipitazione totale e della temperatura media. In termini di precipitazione totale le aree geografiche del Sud - Italia e le isole risultano, in particolare nella stagione estiva, le meno piovose.

	Sud		Isole	
	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS
TG (°C)	13,9	2,5	15,8	1,7
WD (giorni)	77	2	80	2
WW (giorni)	62	12	62	7
HDDS (GG)	1925	669	1384	390
CDDS (GG)	164	128	225	155
PRCPTOT (mm)	667	227	561	121
R20 (giorni)	5	4	5	2
RX1DAY(mm)	35	16	39	10
SDII(mm)	8	2	8	1
PR99PRCTILE(mm)	34	13	39	8
CDD(giorni)	50	11	81	12
SPI3 classe siccità severa (%)	4	1	4	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	4	1	5	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	3	2	5	2
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	3	2	4	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	1	1	1	1
PET(mm)	750	88	806	72
CSDI(giorni)	6	1	5	1
FD(giorni)	23	26	3	7
WSDI(giorni)	6	2	5	1
HUMIDEX(giorni)	9	9	6	8
SU95P(giorni)	37	21	34	17
TR(giorni)	24	21	36	19

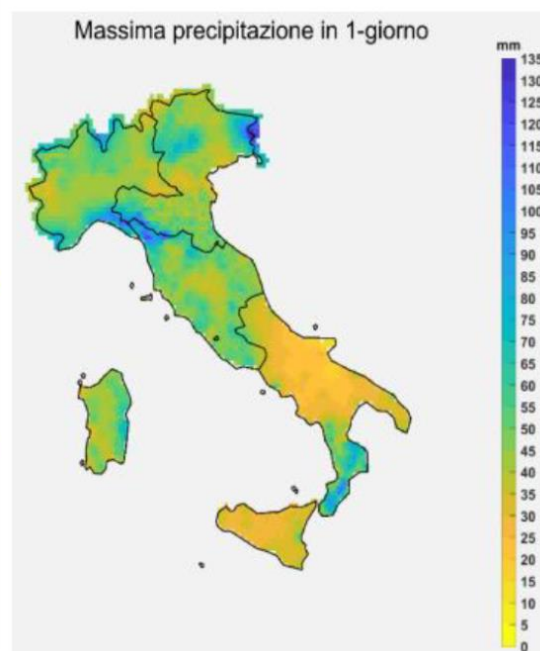


Figura 3. Valori medi annuali Sud Italia e Isole 1981-2010 a partire dal data set grigliato E-OBS v25 (sx) e mappa della distribuzione dei valori RX1day (dx)

In termini di temperatura, la Figura 1 mostra per la regione Sardegna un valore di temperatura media annuale (Tmean) che varia tra 13 °C e 17 °C, con picchi di 17 °C presenti soprattutto a sud e sulla costa nord-est della Sardegna.

Inoltre, la regione Sardegna è caratterizzata da un numero medio di giorni all'anno con temperatura massima giornaliera maggiore di 30,1 °C (SU95p) che varia tra 5 e 55, con picchi di circa 55 giorni/anno a sud, mentre il numero medio di giorni all'anno con temperatura minima giornaliera al di sotto di 0 °C (FD) varia tra 0 e 12, con picchi di circa 12 giorni/anno sull'area montuosa centrale.

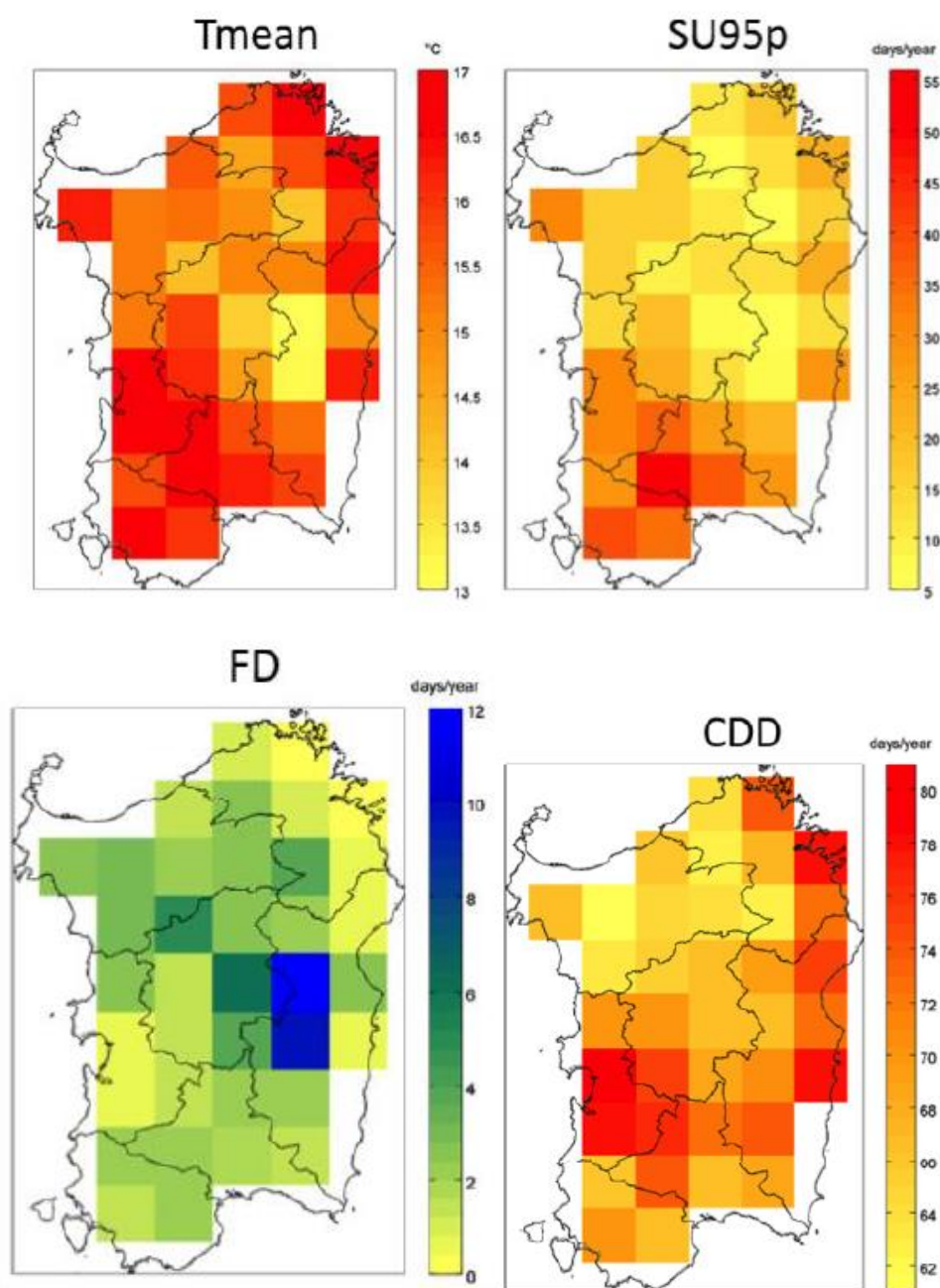


Figura 6. Strategia Regionale – mappe clima di riferimento E-OBS 1981-2010

In termini di precipitazione, la regione Sardegna risulta caratterizzata da un numero massimo di giorni annui consecutivi senza precipitazione (CDD) che varia da circa 60 a 80, in generale accordo con quanto riportato dai dati regionali.

Per la Regione Sardegna sono, inoltre, stati analizzati i trend climatici 1961-2015 alla risoluzione di 25 km in termini di anomalie climatiche annuali e stagionali rispetto al periodo 1971-2000 e ai valori medi di Tmax, Tmean, Tmin e di precipitazioni totali.

Le tendenze della media annuale e della media stagionale di Tmax, Tmean, Tmin valutati usando un modello di regressione lineare sono positivi e statisticamente significativi. La variazione della temperatura media è stimata pari a $+0.35^{\circ}\text{C}/\text{decade}$. Un trend di crescita più forte è associato alla Tmin ($+0.43^{\circ}\text{C}/\text{decade}$) mentre per Tmax la crescita è minore ($+0.28^{\circ}\text{C}/\text{decade}$). Le precipitazioni totali non rivelano viceversa un chiaro segnale di aumento o di diminuzione.

Sono inoltre stati esaminati gli indici estremi di temperatura (FDO, SU25, TR20, WSDI, TN10p, TX10p, TN90p, TX90p) e di precipitazioni (RX1day, R95p, SDII, CDD e R20) delle serie climatiche: la tendenza al riscaldamento è rilevabile in tutti gli indicatori delle temperature estreme, così come all'opposto una tendenza alla riduzione riguarda tutti gli indicatori di freddo estremo.

Gli indici di estremi di precipitazione non evidenziano un chiaro segno di cambiamento in termini di frequenza e di intensità di precipitazione.

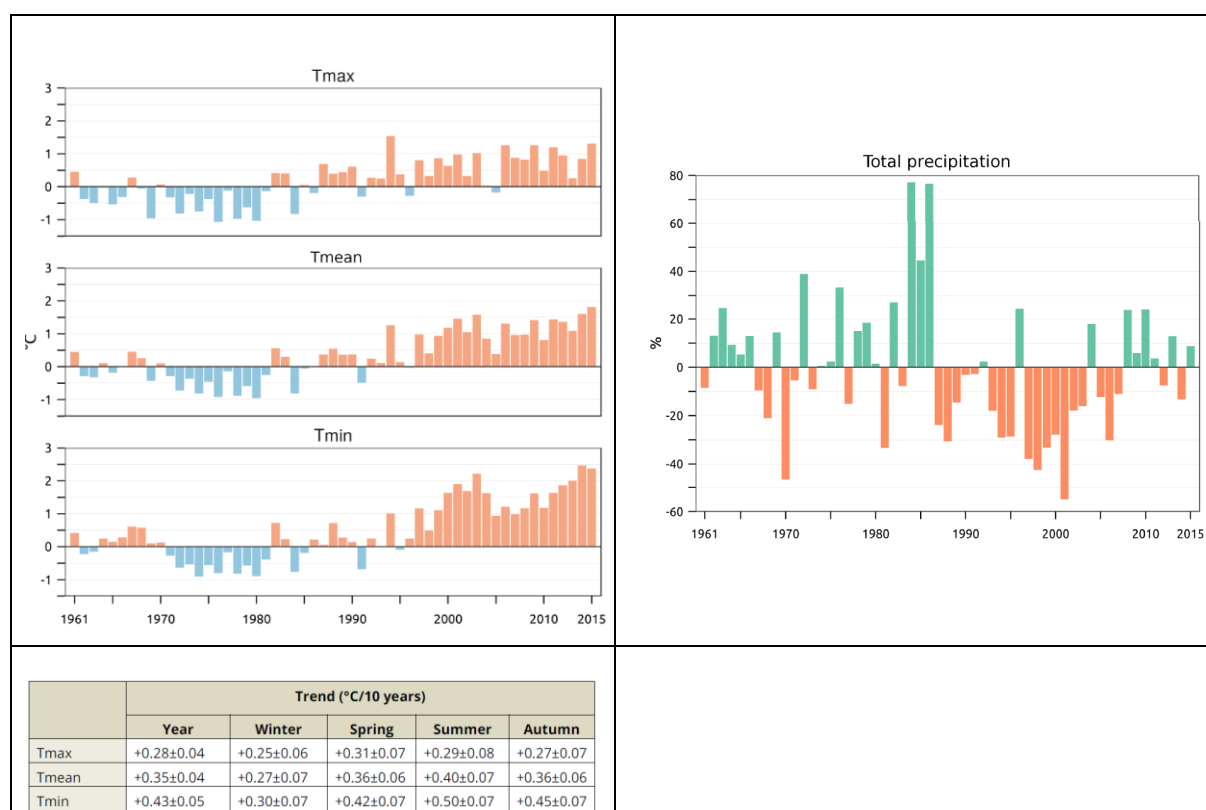
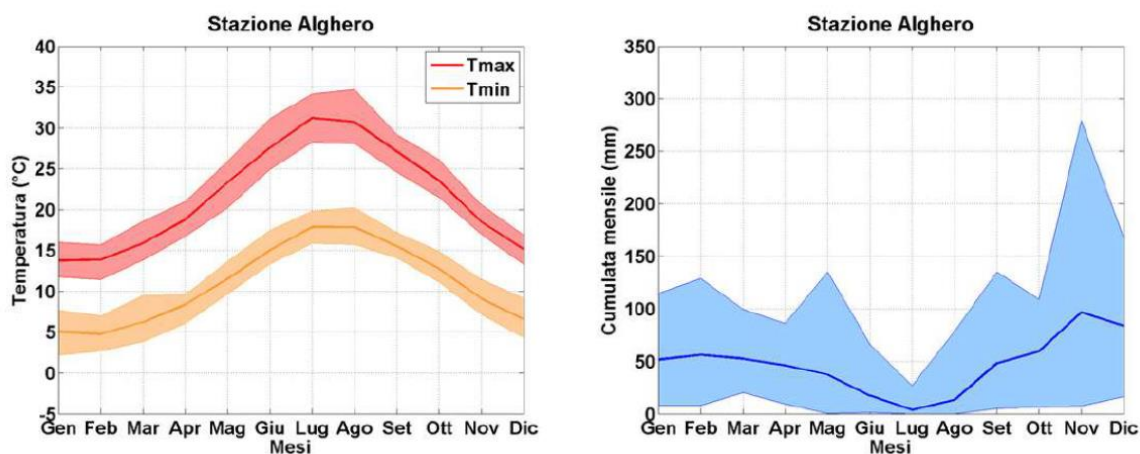


Figura 7. Anomalie climatiche di temperatura e di precipitazione

2. IL CLIMA NEL COMUNE DI ALGHERO

L'analisi della variabilità climatica osservata è focalizzata sullo studio delle serie storiche di dati rilevati presso la stazione termo/pluviometrica di Alghero (situata presso l'aeroporto di Alghero – Fertilia), gestita dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, riferiti al periodo “storico” 1981-2010. Le variabili climatiche considerate sono la temperatura minima e massima (23 anni disponibili) e la precipitazione cumulata giornaliera (16 anni disponibili).

La Figura seguente mostra l'andamento dei valori medi ed estremi ricavati dalle osservazioni storiche. Per le precipitazioni di ogni anno è riportato il valor medio della precipitazione cumulata nonché il 5° e il 95° percentile. È possibile notare che la precipitazione appare mediamente inferiore nei mesi estivi (GLA – Giugno, Luglio, Agosto) e maggiore nei mesi autunnali (SON – Settembre, Ottobre, Novembre); all'autunno è associata una maggiore dispersione rispetto alla media, come mostrato dalla larghezza della banda al 90%, di contro i mesi estivi hanno variabilità estremamente ridotta, segno della stabilità di tale caratteristica negli anni. Analisi statistiche di dettaglio non hanno mostrato alcuna tendenza significativa nella serie storica della precipitazione cumulata mensile, né di altri indici climatici pluvioidendenti pure considerati nel Profilo Climatico Locale.



	Inverno (DJF)	Primavera (MAM)	Estate (JJA)	Autunno (SON)	ANNUA
Tmin (°C)	5.7	8.7	17	12.4	11
Tmax (°C)	14.3	19.3	29.9	23	21.7
PR (mm)	207	136	34	204	566

Figura 8. Tmin-Tmax e precipitazione cumulata mensile (media sullo storico e banda al 90)

Il calcolo degli indicatori climatici come proxy dei principali impatti meteo-indotti porta ai seguenti risultati:

- SU = 113 giorni/anno (giorni estivi, Tmax giornaliera > 25 °C)
- TN = 11 giorni/anno (notti tropicali, Tmin giornaliera > 20°C)
- R10 = 18 giorni/anno (precipitazioni >= 10 mm)

- $PRCPTOT = 552 \text{ mm/anno}$ (somma della precipitazione annuale per i giorni con precipitazione $\geq 1 \text{ mm}$)
- $PRCPTOT \text{ DJF} = 201 \text{ mm/anno}$ (somma precipitazione mesi invernali per i giorni con precipitazione $\geq 1 \text{ mm}$)
- $PRCPTOT \text{ SON} = 200 \text{ mm/anno}$ (somma precipitazione mesi autunnali per i giorni con precipitazione $\geq 1 \text{ mm}$)
- $PRCPTOT \text{ MAM} = 132 \text{ mm/anno}$ (somma precipitazione mesi primaverili per i giorni con precipitazione $\geq 1 \text{ mm}$)
- $PRCPTOT \text{ JJA} = 32 \text{ mm/anno}$ (somma precipitazione mesi estivi per i giorni con precipitazione $\geq 1 \text{ mm}$)
- $RX1DAY = 53 \text{ mm/giorno}$ (massimo valore di precipitazione su 24 ore su scala annuale)
- $RR1 = 66 \text{ giorni/anno}$ (numero di giorni all'anno dei giorni di pioggia $\geq 1 \text{ mm}$)